SOBRE EL ROL DE LA FILOSOFÍA EN LA FÍSICA MODERNA.

Es bien conocida la relación entre la filosofía natural y algunos de los antiguos conceptos referidos en parte –o en totalidad– a la realidad material (físicos) tales como la gravedad (Aristóteles), la estructura de la materia (Demócrito, Epicuro y Lucrecio), el geocentrismo (Ptolomeo), la ley de la reflexión, la ley de la flotación, y la ley de la palanca (Arquímedes), el origen del mundo o arjé (Tales de Mileto, Pitágoras, Heráclito, Empédocles, Anaxágoras), por mencionar algunos. Sin embargo, la física como ciencia inicia formalmente a partir de la llamada revolución científica (siglos XVI, XVII) y se distancia en magnitudes diferentes de la filosofía, la biología y la química. Con base en este distanciamiento, se justifica entonces la pregunta: ¿Qué papel cumple la filosofía en la física moderna?

Para comenzar, es necesario advertir que la física moderna surge a principios del siglo XX y comprende las teorías de la relatividad y la mecánica cuántica. La primera puede dividirse en la teoría especial de la relatividad (1905) y teoría general de la relatividad (1915), ambas formuladas por Albert Einstein en colaboración especial de Hermann Minkowski, y la segunda es una teoría construida a lo largo de la primera mitad del siglo XX por científicos como Planck, Schrödinger, Heisenberg, Einstein, Dirac, Bohr, entre otros.

Si el objetivo es analizar la importancia de la filosofía en las teorías físicas modernas, entonces es necesario definir primero lo que es una teoría física. Para el presente propósito se toma la siguiente definición de Paul Hewitt: «*Síntesis de un gran conjunto de información que abarca hipótesis bien probadas y verificadas acerca de los aspectos del mundo natural*» (Hewitt, 2007, p.18). Entiéndase que el significado de teoría en la ciencia es diferente al que

suele tomar en un ámbito informal, las teorías en la ciencia son hipótesis comprobadas por medio del método científico.

Teniendo ya una idea de lo que es una teoría física, el siguiente paso es entender de qué consta. Es bien conocido que la física se sirve de las matemáticas como lenguaje gracias a las propiedades de las cuales esta última goza (coherencia lógica, síntesis, expresión cuantitativa, etc.), pero no se reduce a esta. La física tiene como objeto de estudio la realidad material, y la matemática objetos ideales. A cerca de una teoría física cualquiera, se pueden diferenciar dos partes, a saber, el formalismo y la interpretación: «*El conjunto formado por los símbolos y las relaciones matemáticas que los combinan constituyen el formalismo de la teoría, y los conceptos que le dan significado a todos los símbolos son la interpretación de la misma.* »(Clemente de la Torre, 2000, p. 23-24).

Ya en este punto es posible comenzar a conectar la física con la filosofía, en miras de la comprensión o traducción que realiza el entendimiento humano otorgando significado. Toda teoría física necesita de una interpretación atómica, es decir de cada concepto empleado, y es esta la que no siempre se encuentra universalmente compartida, siendo la física cuántica el mejor de los ejemplos. En esta teoría no existe un consenso sobre el significado de varios símbolos, situación que deja abierta la posibilidad de nuevas interpretaciones físicas. Para el caso del que se hace mención, existe la denominada interpretación de Copenhague formulada en 1927 por Niels Bohr con ayuda de Max Born y Werner Heisenberg, pero fuertemente discutida por otros grandes de la época como Albert Einstein.

Dice Heisenberg sobre las críticas de Einstein y otros:

> Finalmente, la crítica que Eistein, Laue y otros han formulado en varios trabajos, enfoca la cuestión de si la interpretación de Conpenhague permite una descripción única, objetiva, de los hechos físicos. Sus argumentos esenciales pueden expresarse como sigue: «[…] El físico debe postular en su ciencia que está estudiando un mundo que él no ha construido, y que estaría presente, sin cambio alguno, si él no estuviera allí. Por consiguiente, la interpretación de Conpenhague no ofrece una comprensión real de los fenómenos atómicos.» Fácilmente se advierte que lo que estas críticas reclaman es la antigua ontología materialista. (Heisenberg, 1959, p. 120)

De la cita anterior son rescatables dos aspectos importantes, el primero es que la interpretación de Copenhague posee elementos que chocan con una postura científica y filosófica denominada realismo la cual afirma que existe el mundo externo objetivo, independiente de la observación. Los detalles de esta interpretación del formalismo de la mecánica cuántica no tienen cabida en este ensayo dado los muchos conceptos técnicos que requiere, sin embargo se menciona que su postura es muy cercana a la del positivismo. El segundo aspecto importante es la mención que hace Heisenberg a la ontología materialista.

Con respecto a la interpretación del formalismo de una teoría física, se distingue primero un análisis conceptual, dados unos símbolos se les asocian unos conceptos. Al ser una interpretación física, los conceptos son por consiguiente referidos a la realidad material, y con esto último en cuenta, surge aquí una cuestión muchas veces desapercibida en la historia de la física (aunque persistente en la filosofía), empero resaltada en las discusiones de la mecánica cuántica, y es: ¿Qué dice una teoría física a cerca de las cosas?, acaso puede decir algo sobre las cosas en sí, o solamente de lo que sabemos o podemos saber sobre ellas. Con relación a lo mencionado por Heisenberg en la cita anterior, la ontología y la epistemología de la teoría, respectivamente.

En la interpretación, pues, se distingue un análisis conceptual, epistemológico y ontológico (filosóficos en términos de la teoría del conocimiento) que a su vez no pueden ir desligados uno del otro. Para ejemplificar esto, veamos la siguiente situación concerniente a la mecánica cuántica.

El principio de incertidumbre de Heisenberg establece que ante la medición de ciertos pares de magnitudes físicas siempre habrá una indeterminación en la medida de una con relación directa a la precisión de la medida de la otra. Por ejemplo, la velocidad y la posición constituyen uno de estos pares de modo que si se mide con alta precisión la velocidad de una partícula, habrá alta incertidumbre en la posición de esta. Ahora, la relación matemática está perfectamente definida y comprobada, sin embargo la interpretación epistemológica y ontológica no. ¿Es acaso que esta restricción se entiende exclusivamente como la imposibilidad de no poder conocer con cierto grado de precisión estos pares observables bien determinados *realmente*?, ¿o es esta imposibilidad fruto de que en la naturaleza esta indeterminación es real y efectiva?, es decir, no se puede conocer la velocidad precisa de la partícula porque real y efectivamente no tiene. Un análisis matemático –de las meras relaciones entre los símbolos– no puede responder esta cuestión. Hay interpretaciones que toman una u otra postura, siendo la de Copenhague partidaria de la segunda.

El abandono del realismo por parte de la interpretación de Copenhague no es un capricho filosófico sino que surge como una opción para resolver algunos problemas. Veamos una de las razones, está demostrado que la física cuántica en su formalidad es completa y consistente, es decir, no produce incoherencias lógicas y no se le puede añadir ningún nuevo principio independiente de los ya establecidos, sin embargo la teoría no emite juicios concretos acerca de los objetos de estudio cuando no se están observando. En este

orden de ideas, para mantener la física cuántica como teoría valida y completa, se debe admitir que no hay un comportamiento concreto de las cosas mientras no sean observadas, solo probabilidades. Esta situación y otras similares son las que hace referencia Alberto Clemente de la Torre cuando dice: «*El abandono del realismo es doloroso e indeseable filosóficamente, pero debemos reconocer que es muy eficaz para resolver las dificultades de la teoría cuántica.* » (Clemente de la Torre, 2000, p. 125).

Así como en la mecánica cuántica, en la otra cara de la física moderna, la relatividad, también se debe realizar un análisis conceptual, epistemológico y ontológico, análisis que se ha realizado ya por numerosos científicos y filósofos. Especialmente en la teoría de la relatividad se da un hecho destacable, y es que una teoría física cambia radicalmente conceptos que poseen alta relevancia para el conocimiento, como la cuestión del tiempo, sin embargo este análisis no corresponde al presente trabajo.

Ahora bien, la filosofía en la física moderna se ha inmiscuido no solo para análisis posteriores de las teorías físicas, sino en su propia concepción. Toda teoría física surge del intento de resolver una incógnita, un problema que no es de carácter matemático (en numerosos casos), como es el caso de la relatividad. Así pues, una postura filosófica –que implica un análisis conceptual, epistemológico y ontológico– junto con la intuición física, pueden llevar a nuevas hipótesis y a refutar otras, dando como posible resultado a la postre nuevas teorías. Como evidencia del caso mencionado, se lee en una carta de Einstein a Schlick (autor de un artículo sobre el significado filosófico de la teoría de Einstein) en 1915 después de la publicación de la teoría especial de la relatividad:

> En esto también vio usted correctamente que esta línea de pensamiento tuvo una gran influencia en mis esfuerzos, y más concretamente, E. Mach, e incluso

> más Hume, cuyo *Tratado sobre la naturaleza humana* había estudiado con avidez y con admiración poco antes de descubrir la teoría de la relatividad. (como se cita en Sánchez, 2007, p. 2)

De la influencia que ejerció la filosofía de Hume y Mach en la mente joven de Einstein también puede hallarse evidencia en sus notas autobiográficas cuando habla sobre la inspiración que tuvo para advertir que los presupuestos físico-filosóficos de Newton sobre el espacio y el tiempo estaban equivocados: "*En mi caso, el pensamiento crítico que hacía falta para descubrir este punto central* [la arbitrariedad del carácter absoluto del tiempo en Newton] *lo fomentó especial y decisivamente la lectura de los escritos filosóficos de David Hume y Ernst Mach*"(Einstein, 1984, p. 52-53).

Estas referencias a uno de los físicos más importantes del siglo XX están con objeto de constatar la importancia del pensamiento filosófico en la física moderna, tanto como directora de análisis de las teorías como también gestadora de estas. Sin embargo no se necesita de la filosofía solamente si se piensa hacer una teoría física o analizar a profundidad alguna otra. En este punto se relaciona la filosofía con el pensamiento crítico, fundamental para la correcta formación científica. La reflexión sobre el conocimiento y entrelazamiento entre el formalismo y la intuición de los conceptos vistos en las aulas de clase donde se enseña física se muestra por lo general poco presente, debido a que la concentración del estudiante es fijada en el formalismo de las teorías, esto genera un vacío conceptual y filosófico sobre la ciencia. Vacío del que también es responsable la propia institución de educación, que como ocurre en numerosos casos, no se contempla ni una sola materia de filosofía de la ciencia en el programa académico. A cerca de la confinación en el formalismo, ejemplificada en el caso de la física cuántica, Alberto Clemente de la Torre dice: "*Otros* […] *ni siquiera se interesan*

si existe o no alguna interpretación de la mecánica cuántica, sólo la usan como una receta de cocina. Desafortunadamente, estas actitudes muy comunes no contribuyen, más bien se oponen, al progreso científico." (Clemente de la Torre, 2007, p. 125)

Sería por lo menos justo que los físicos revisaran de tanto en tanto sus posturas filosóficas con relación a las teorías –y si no las hay, que las construyan– sin esto significar que todos se deban dedicar a estudiar las interpretaciones de estas, pues hay labores que poseen valor propio que no implican tales revisiones; pero para estos científicos que no se ocupan de tal asunto, es preciso que valoren y conozcan los esfuerzos de sus colegas en este ámbito, reconociendo su carácter científico. Esto último es realmente importante, dado que en ciertos países la investigación auxiliada y reconocida por los entes promotores y auspiciadores es en gran medida solo técnica o ingenieril, esto porque se tiene el imaginario errado de que las investigaciones científicas tienen como propósito el conocimiento práctico, no la ampliación teórica del conocimiento. De este modo, no solamente se menosprecian investigaciones sociales y humanas, sino también se rechazan propuestas que no tengan prospección técnica, tecnológica, empresarial, retrasando así el avance científico.

Por último válgase mencionar una idea que resume la importancia de la filosofía en la física moderna y en cualquier otra, que sin temor a la exageración el autor comparte y que según Palle Yourgrau también lo hacen Einstein y Gödel, la física sin filosofía se reduce a ingeniería (Yourgrau, 2007, p. 141-142).

REFERENCIAS

Clemente de la Torre, A. (2000). *Física Cuántica Para Filo-Sofos.* España: S.L. Fondo De Cultura Económica de España.

Einstein, A. (1984) *Notas autobiográficas.* España: Alianza Editorial.

Heisenberg, W. (1959). *Física y Filosofía.* Argentina: La isla, S.R.L.

Hewitt, P. (2007). *Física Conceptual*. México: Pearson Educación de México, S.A. de C.V.

Sánchez, J. M. (noviembre-diciembre, 2007). EINSTEIN Y LA FILOSOFÍA DEL SIGLO XX**.** *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, No 728, p. 833-853.

Yourgrau, P. (2007). *Un Mundo Sin Tiempo: el Legado Olvidado de Gödel y Einstein.* España: Tusquets Editores S.A